

Werner Schupp, Julia Haubrich

## Aligner – Behandlung unter dem speziellen Gesichtspunkt der Extraktionstherapie Teil 2

- **Unilaterale Klasse-II-Verzahnung**
- **Extraktion eines unilateren Prämolaren mit der Invisalign-Behandlung**

Eine genaue Abformung, vor allem aber die intraorale Scantechnologie ermöglichen eine präzise Darstellung der Zahnzwischenräume. Mithilfe des Scanners ist eine Präzision möglich, die durch eine Abformung nur schwer erreicht werden kann. Darüber hinaus kann mit dem Scanner die statische Okklusion dreidimensional virtuell präzise übernommen werden, somit auch die zentrische Einstellung des Unterkiefers.

Unser Ablauf der Extraktionsbehandlung basiert auf der Tatsache, dass wir Zahnzwischenräume präzise darstellen können. Das folgende Beispiel zeigt dieses Verfahren mit Planung der Extraktion des Zahns 14 und Distalisierung des Zahns 13 (Abb. 1).

Eine Zahnbewegung mit Alignern kann umso präziser durchgeführt werden, je mehr der Einzelzahn vom Aligner gefasst wird. Daher stellen wir den

Zahn 13 vor dem Scannen „frei“, d. h. wir schaffen eine Lücke mesial des Zahns, damit der Aligner die gesamte mesiale Fläche des Zahns fassen kann. Hierzu beginnen wir mit der approximalen Schmelzreduktion (ASR) mesial des Zahns 14 ca. 1,5 mm und separieren approximal der Zähne 13 und 12 mit einem Separiergummi Größe L für 3 Tage. Durch dieses Prozedere wird der Eckzahn vor dem Scannen oder alternativ der Abdrucknahme „freigestellt“ und kann dadurch optimal dargestellt werden. Der Aligner kann somit später den Eckzahn im gesamten anterioren Bereich fassen (Abb. 2 bis 4). Der Verlauf der Behandlung zeigt die körperliche Bewegung des Zahns 13 während der Distalisierung in die Extraktionslücke mit optimalem Alignersitz (Abb. 5 bis 12). Die geplante Alignerbehandlung umfasst 53 Schienen, wobei die Aligner alle 10 Tage gewechselt werden können. Die Abbildungen 13 und 14 zeigen die ClinChecksimulation des Alignerstatus 22 sowie das geplante Behandlungsende in der Überlagerung. Abbildung 15 zeigt das Behandlungsende der rechten Seite mit finaler Eckzahnposition 13.



**Werner Schupp**  
Prof. Dr. med. dent.

**Julia Haubrich**  
Dr. med. dent.

Beide:  
Fachpraxis für  
Kieferorthopädie  
Gemeinschaftspraxis  
Hauptstraße 50  
50996 Köln

Korrespondenzadresse:  
Dr. Werner Schupp  
E-Mail:  
schupp@schupp-ortho.de



**Abb. 1** Intraoraler Befund bei Behandlungsbeginn der rechten Seite mit geplanter Extraktion des Zahns 14.

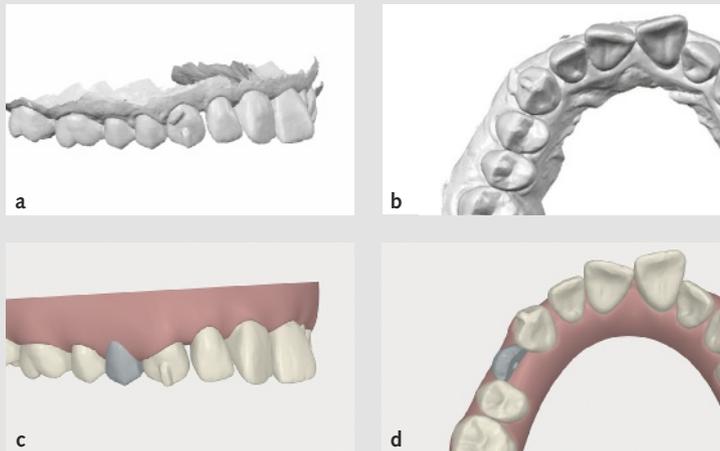


**Abb. 2** Vorbereitung mit Alastic mesial 13 und ASR an der mesialen Fläche des Zahns 14.

Originalpublikation  
erschieden in Schupp W,  
Haubrich J. Aligner  
Orthodontics – Diagnostics,  
Biomechanics, Planning and  
Treatment. London:  
Quintessence Publishing,  
2015:134–141, 345–348.



**Abb. 3** Durch das Alistic ist der Zahn 13 nach 3 Tagen distal in Kontakt zu Zahn 14. Aufgrund der Lückenöffnung mesial 13 kann der Zahn perfekt im Scan und dadurch in der ClinCheck-Software dargestellt und dementsprechend später optimal vom Aligner umfasst werden.



**Abb. 4a bis d** Scan (a,b) und Darstellung in der ClinCheck-Software (c,d) zeigen den gewonnenen Platz mesial des Zahns 13 durch Separieren approximal der Zähne 12 und 13 sowie ASR mesial des Zahns 14 analog der intraoralen Situation.



**Abb. 5** Mit Aligner 3 wurde die Lücke distal des Zahns 13 geschlossen und Zahn 14 für die Extraktion beim Zahnarzt angewiesen. Die Patientin trug Klasse-II-Gummizüge zur Verankerung.



**Abb. 6** ClinCheck-Situation mit Aligner 3: die Extraktion des Zahns 14 ist virtuell durchgeführt und der Zahn durch ein Pontic ersetzt (grau dargestellt). Vor der Extraktion hatte der Zahn 13 schon nach den ersten 3 Alignern Kontakt zu Zahn 14.

Die meisten Anomalien, die eine Extraktion der ersten Prämolaren erforderlich machen, sind orthodontischer Natur und betreffen mehr als 50 % der Patienten in Asien, 20 % in Europa und 12 % in Nordamerika betreffen (Soh J et al. Occlusal Status in Asian Male. Angle Orthod 2005;75:814–820). Die Einführung von Invisalign G6, speziell für die Ex-

traktion erster Prämolaren, ist das Ergebnis einer weiteren Innovation durch Align Technology. Sie enthält umfassende Features und Funktionen, die entwickelt wurden, um die klinischen Ergebnisse für eine kieferorthopädische Behandlung von erheblichen Engständen und bimaxillärer Protrusion zu verbessern. Diese speziellen Extraktionslösungen er-



**Abb. 7** Situation mit Aligner 11 in situ: Zahn 13 ist bereits distalisiert mit vergrößerter Lücke zu 12, der Alignersitz an Zahn 13 ist optimal.



**Abb. 8** Intraorale Situation der rechten Seite mit Aligner 11: gute Achsenstellung und Wurzelposition des Zahns 13 während der Distalbewegung.



**Abb. 9** Intraorale Situation mit Aligner 11.



**Abb. 10** Intraorale Situation mit Aligner 22 in situ. Der Aligner an Zahn 13 zeigt eine optimale Passung.



**Abb. 11** Intraorale Situation ohne Aligner 22 mit korrekter Achsenposition des Zahns 13 und körperlicher Zahnbewegung des Eckzahns in die Extraktionslücke 14.



**Abb. 12** Intraorale Situation in okklusaler Relation bei Alignerstatus 32. Die Aligner wurden alle 10 Tage gewechselt.



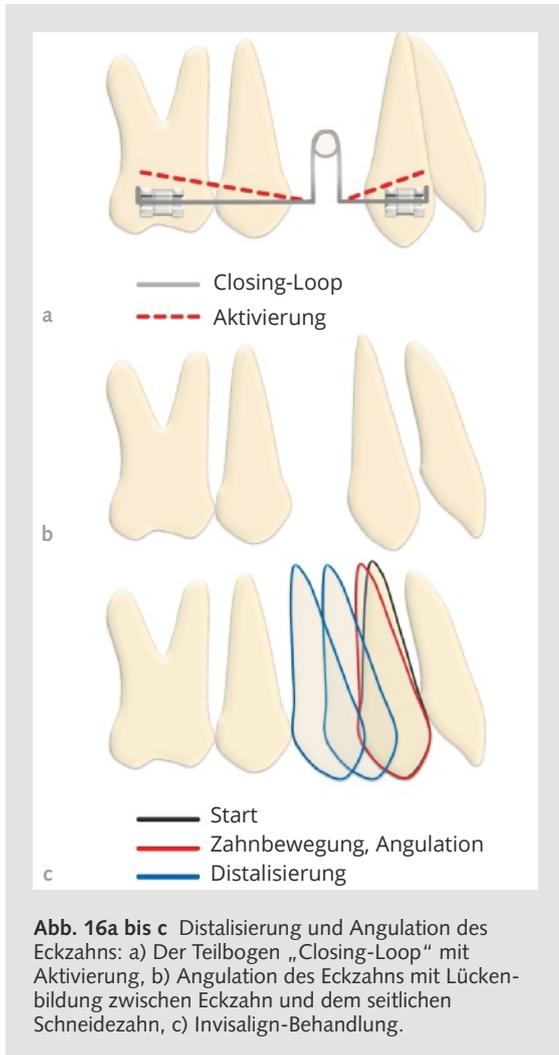
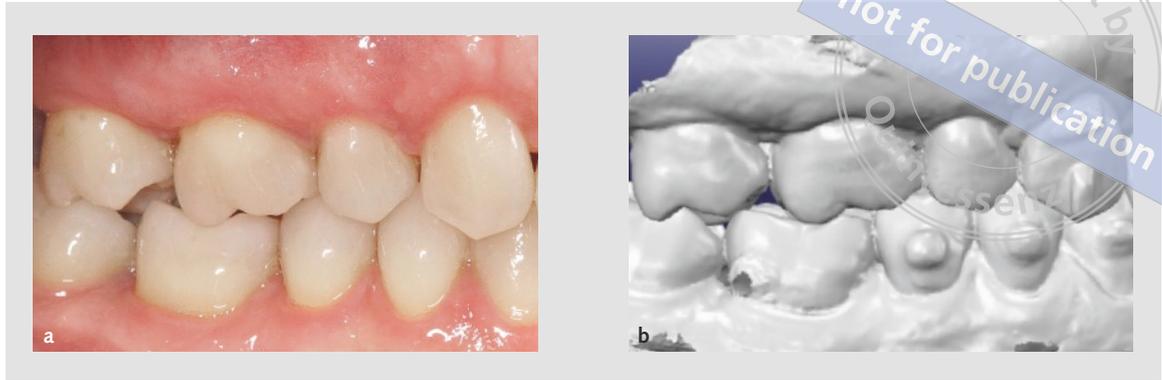
**Abb. 13** ClinCheck-Situation bei Aligner 22 mit Lücken mesial und distal von Zahn 13 analog der intraoralen Situation.



**Abb. 14** ClinCheck-Überlagerung bei Alignerstatus 22: die ursprüngliche Situation (blau) und die bereits durchgeführten Bewegungen (weiß).



**Abb. 15a und b**  
Intraorale Situation der rechten Seite bei Behandlungsende: Klasse-I-Eckzahnverzahnung und kompletter Lückenschluss nach Extraktion des Zahns 14. Darstellung im finalen Scan vor Attachmententfernung.



**Abb. 18a bis c**  
ClinCheck®-Software Darstellungen: a) Ausgangssituation nach der Vorbehandlung mit der teilfestsetzenden Apparatur. b) Geplantes Behandlungsende. c) Darstellung der geplanten Zahnbewegungen in der Überlagerungssoftware (blau: Behandlungsbeginn, weiß: geplantes Behandlungsende).





**Abb. 19a bis d**

Behandlungsverlauf: a) Behandlungsbeginn mit Klasse-II-Verzahnung und mesialer Inklination des Zahns 23. b) Vorbehandlung mit einer Teilbracket-Behandlung nach Extraktion des Zahns 24. c) Beginn mit der Invisalign-Behandlung nach mehreren Monaten Vorbehandlung. d) Finale Situation auf der linken Seite mit physiologischer Eckzahninklination in einer Zahn-zu-zwei-Zahn-Relation.

möglichen eine verbesserte vertikale Steuerung und Wurzelparallelität durch Smartstage-Technologie und eine optimierte Zahnbewegung mit verbesserter Verankerung bei Extraktionstherapie.

#### ■ Extraktion eines unilateralen Prämolaren mit Teilbebänderung gefolgt von der Invisalign-Behandlung

Behandlung:

- Extraktion
- Multibracket-Teilbebänderung
- Invisalign-Behandlung

Bei einigen Patienten ist es im Falle einer notwendigen Prämolarenextraktion einfacher mit einer festsitzenden Teilbebänderung vorzubehandeln. Die festsitzende Teilbebänderung für mehrere Wochen ermöglicht eine Distalisierung der Zahnkrone des Eckzahns mit optimaler Wurzelangulation sowie optimales Umgreifen der Aligner durch Lückenöffnung distal des seitlichen Schneidezahns in der anschließenden Aligner-Behandlung, die ebenfalls zu einer Verbesserung der Wurzelkontrolle des Eckzahns führt (Abb. 16). Dieses Verfahren haben wir früher angewendet, heute verzichten wir darauf.

Der hier dargestellte Patient zeigte eine Klasse-II/2-Verzahnung, mit einer Klasse I auf der rechten und Klasse II auf der linken Seite mit Dreh- und Engständen sowie einer Mittellinienverschiebung (Abb. 17).

Diagnose:

- Klasse-II/2-Verzahnung mit Klasse I auf der rechten und Klasse II auf der linken Seite
- Engstände
- Mittelliniendevisation
- Fehlender Antagonist Zahn 27

Therapie:

- Extraktion Zahn 24
- Multibracket Teilbebänderung auf den Zähnen 23, 25, 26
- Invisalign-Behandlung

Nach der Vorbehandlung mit der Teilbracketapparatur wurden Attachments sowie herkömmliche konventionelle vertikale Attachments ergänzt, um eine maximale Verankerung auf den Zähnen 23, 25 und 26 während des Lückenschlusses zu erhalten (Abb. 18). Insgesamt wurden 29 Aligner verwendet. Die Ansichten im Behandlungsverlauf zeigen die gut vorhersagbaren Ergebnisse durch die Kombination mit der Teilbracketapparatur, gefolgt von der Invisalign-Technik (Abb. 19). Es ist durchaus eine Option, mit dem Invisalign-System früher zu beginnen, als in dem hier dargestellten Ablauf (nach mehreren Monaten). Eine Spaltöffnung von 1,5 mm zwischen dem seitlichen Schneidezahn und dem Eckzahn ist der perfekte Zeitpunkt, um mit der Aligner-Behandlung zu beginnen. Hier wurde der Eckzahn mehr als 3 mm in das Extraktionsgebiet distalisiert. Der dadurch gewonnene Platz distal von Zahn 22 ermög-

licht dem Aligner im weiteren Behandlungsverlauf einen optimalen Halt der gesamten Eckzahnkrone sowie des seitlichen Schneidezahns.

### ■ Bialveoläre Protrusion – Extraktion von 4 Prämolaren

Behandlung:

- Extraktion oberer und unterer Prämolaren

Bei Patienten mit gravierenden Engständen ist die Extraktion von Zähnen zur Ausformung harmonischer Zahnbögen manchmal unvermeidlich. Während die Engstandsauflösung durch Extraktionen eine einfache Lösung zur Platzgewinnung ist, kann die Behandlung insgesamt jedoch komplizierter sein. Die Strategie zur Kontrolle von Zahnbewegungen nach Prämolarenextraktionen mit dem Invisalign-System sollte folgende Punkte berücksichtigen:

- Exakte Kenntnisse der Alignercharakteristiken,
- Verankerungskontrolle,
- Staging,
- Auswahl der Attachments,
- Kombination der Invisalign-Behandlung mit Gummizügen,
- Anforderung von zusätzlichen Alignern zur Feineinstellung,
- Techniken zur Feineinstellung.

Bei Patienten mit Prämolarenextraktionen ist die Verwendung von Klasse-II-Gummizügen notwendig (Abb. 20). Die Kraft wird über Gummizüge auf den Oberkiefer übertragen, wodurch eine verstärkte Verankerung auf den Oberkiefermolaren erreicht werden kann. Gummizüge helfen außerdem dabei, den sogenannten „bowing effect“ zu vermeiden. Die Gummizüge können am Aligner selbst durch „Precision Cuts“ verankert werden oder an einem direkt auf den Oberkiefer Eckzahn gebondeten Häkchen.

Die hier dargestellte Patientin wies starke Engstände in den anterioren Ober- und Unterkieferzahnbögen auf (Abb. 21).

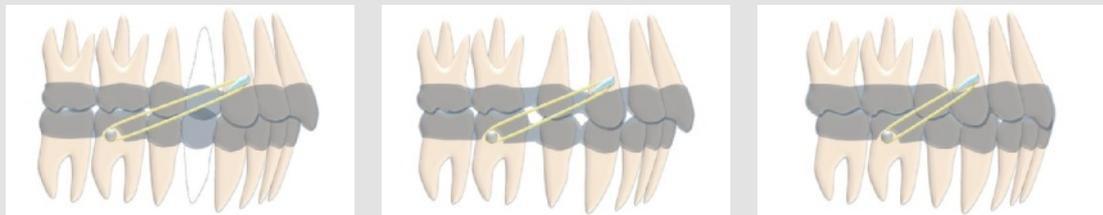
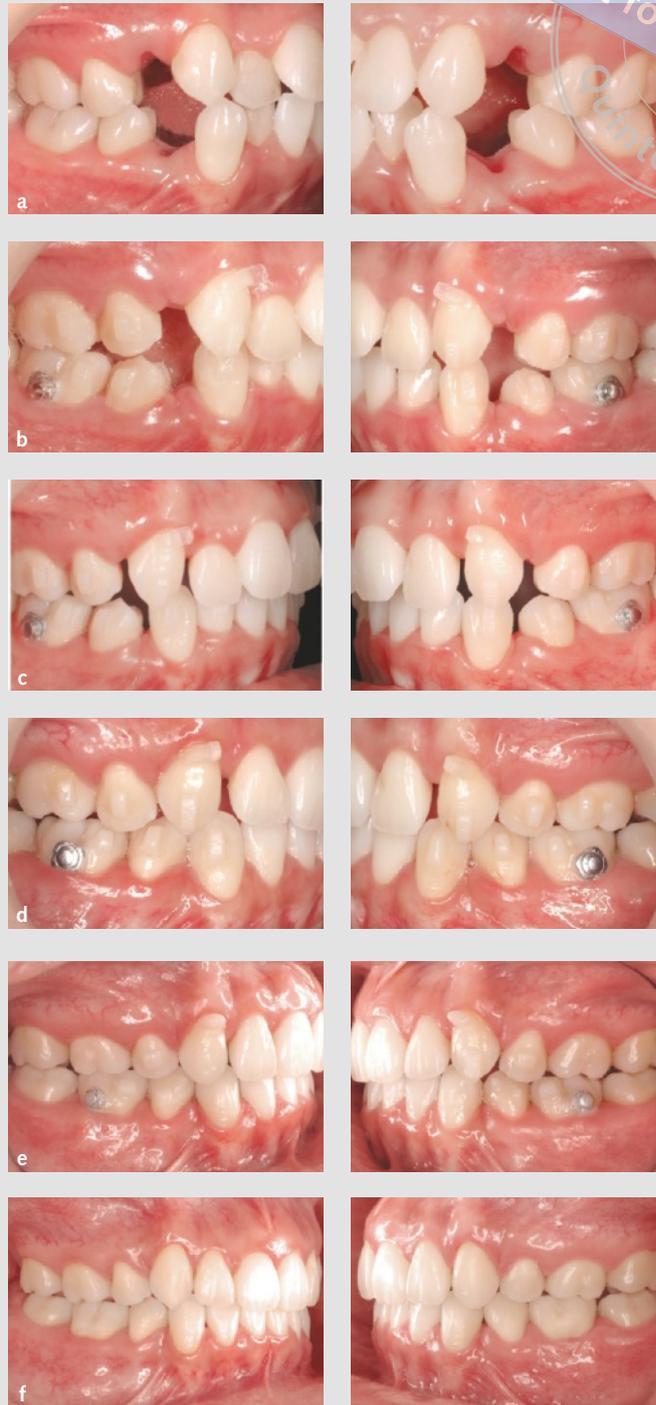


Abb. 20 Klasse-II-Gummizüge bei Patienten mit Prämolarenextraktionen.



Abb. 21 Initiale Behandlungssituation.



**Abb. 22a bis f** Behandlungsverlauf:

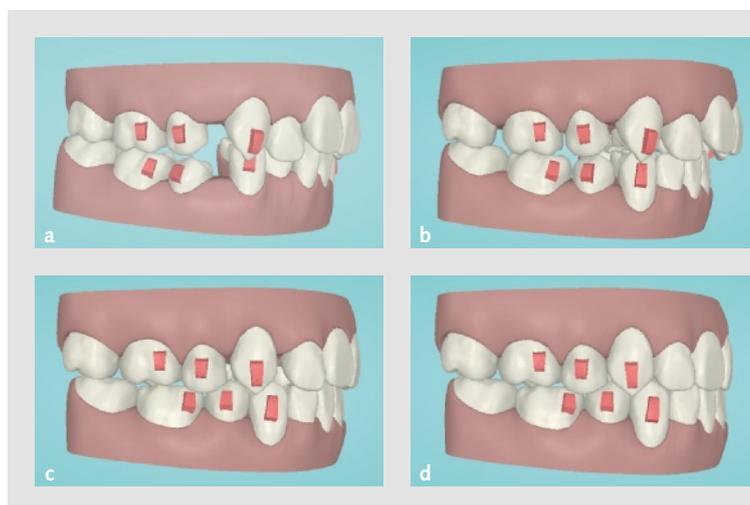
a) Extraktion der Zähne 14, 24, 34, und 44.  
 b) Aligner 12 in situ mit vertikalen rechteckigen Attachments auf den Zähnen 16, 15, 13, 23, 25, 26, 36, 35, 33, 43, 45, und 46. Häkchen wurden auf die Zähne 13 und 23 sowie Metallknöpfchen auf die Zähne 36 und 46 gebondet. c) Retraktion der Ober- und Unterkiefereckzähne und Ausformung der Ober- und Unterkieferfrontzähne mit Alignerstatus 20. d) Komplette Distalisierung der Ober- und Unterkiefereckzähne mit Lückenöffnung mesial von 13 und 23 bei Alignerstatus 30. e) Finale Situation nach 55 Alignern und vor der Feineinstellung. f) Endergebnis nach der Feineinstellung.

#### Diagnose:

- Bialveoläre Protrusion
- Klasse-II-Verzahnung
- Starke Dreh- und Engstände im Ober- und Unterkiefer
- Starke Rotation des Zahns 21

#### Therapie:

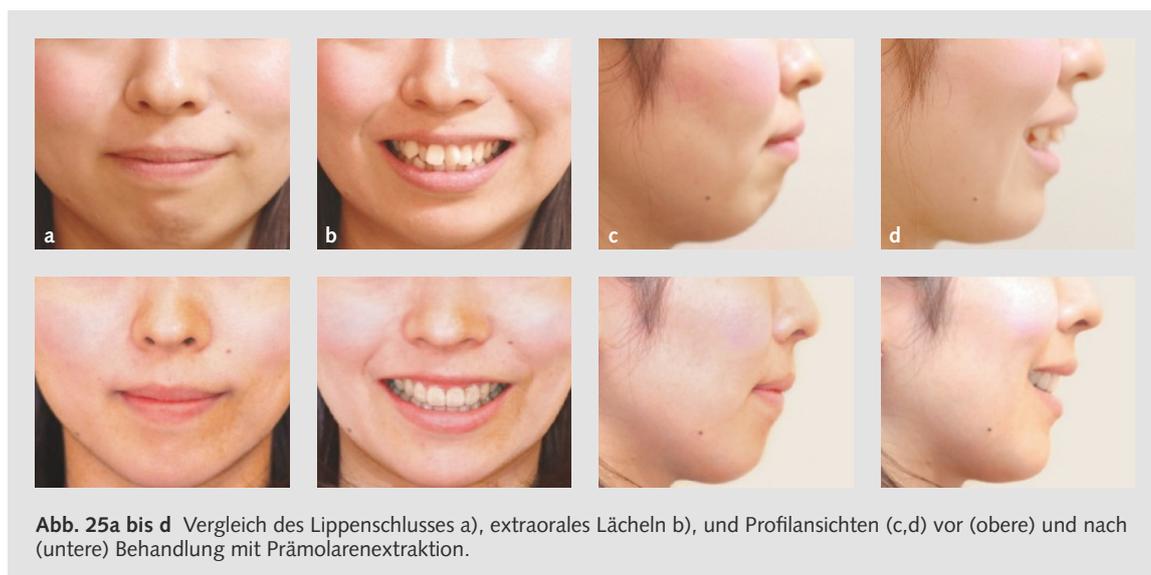
- Extraktion der Zähne 14, 24, 34 und 44
- Klasse-II-Gummizüge
- Kompletter Extraktionslückenschluss
- Einstellen einer Klasse-I-Relation mit physiologischer Frontzahnbeziehung



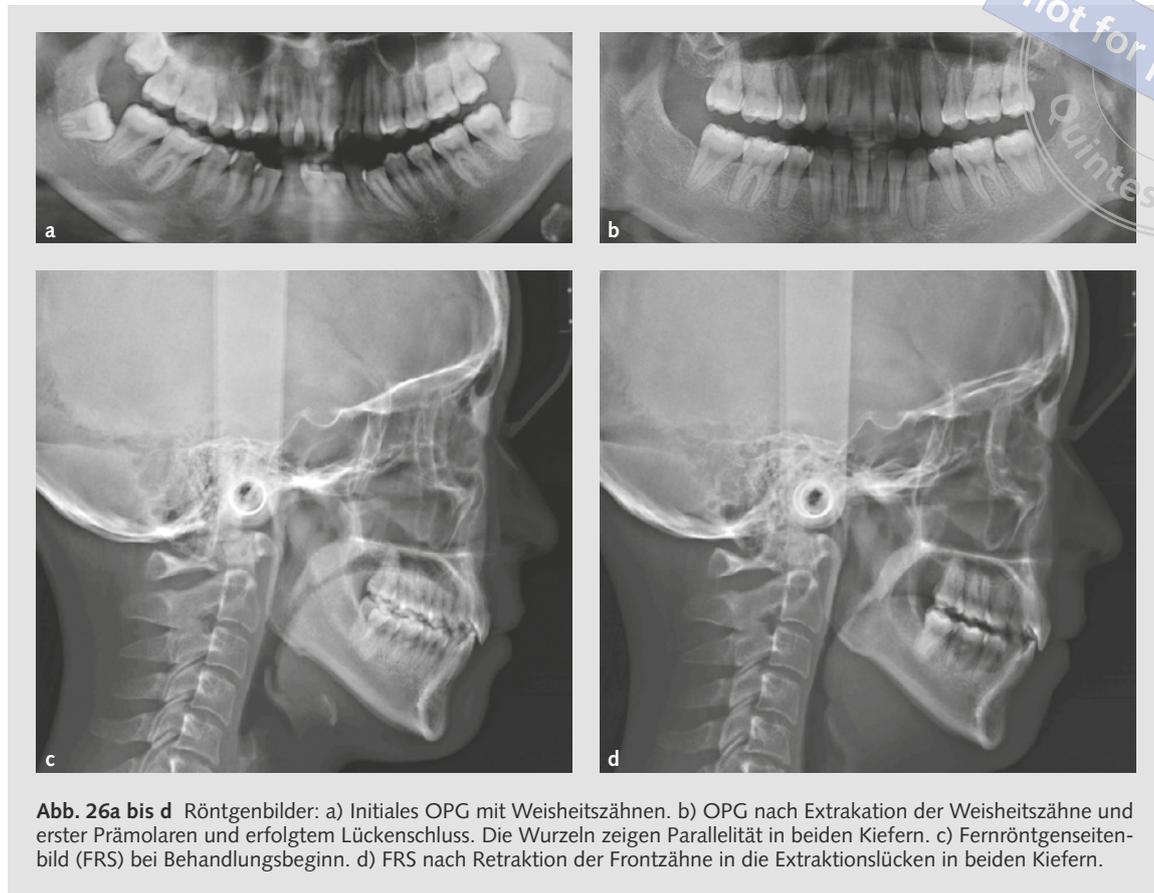
**Abb. 23a bis d** Darstellung des Endergebnisses in der ClinCheck Software: a) Intraorale Situation bei Behandlungsbeginn. b) Beginn der Eckzahndistalisierung. c) Schließen der Extraktionslücken. d) Finales Behandlungsergebnis.



**Abb. 24** Intraorale Situation in Klasse-I-Relation bei Behandlungsende mit korrigierten Mittellinien und physiologischer Frontzahnrelation.



**Abb. 25a bis d** Vergleich des Lippenschlusses a), extraorales Lächeln b), und Profilansichten (c,d) vor (obere) und nach (untere) Behandlung mit Prämolarenextraktion.



**Abb. 26a bis d** Röntgenbilder: a) Initiales OPG mit Weisheitszähnen. b) OPG nach Extraktion der Weisheitszähne und erster Prämolaren und erfolgtem Lückenschluss. Die Wurzeln zeigen Parallelität in beiden Kiefern. c) Fernröntgenseitenbild (FRS) bei Behandlungsbeginn. d) FRS nach Retraktion der Frontzähne in die Extraktionslücken in beiden Kiefern.

Die Behandlung begann mit der Extraktion aller ersten Prämolaren (Abb. 22). Anschließend wurden auf 12 Zähnen vertikal rechteckige Attachments inseriert. Auf die Zähne 13 sowie 23 wurden Hooks gebondet, auf die Zähne 36 und 46 Metallknöpfe für Klasse-II-Gummizüge. In diesem Behandlungsbeispiel wurden die Häkchen direkt auf die Eckzähne geklebt, um eine möglichst große Kraftkomponente in Richtung der Extraktionslücke zu erreichen. Diese Kraft hilft eine optimale Alignerpassung zu erlangen und dadurch bedingt die Zahnbewegungen optimal umzusetzen. Die Retraktion der oberen und unteren Eckzähne sowie die Ausrichtung der oberen und unteren Frontzähne konnte ohne Verlust der Verankerung an Molaren und zweiten Molaren erreicht werden. Es ist wichtig, während der kompletten Eckzahndistalisierung die Eckzahnwurzeln distal zu positionieren. Der „bowing effect“ kann zusätzlich durch minimierte Bewegungsabläufe (staging) vermieden werden. Nach der ersten Phase wurden

aufgrund der Evaluierung der erreichten Position 13 zusätzliche Aligner in der Feineinstellungsphase eingeplant, die eine Verbesserung der Angulation und einen Torque der Frontzähne erreichen sollten (s. Abb. 22c bis e).

Die Abbildung 23 zeigt das geplante Behandlungsergebnis in der ClinCheck-Software. Die finalen intraoralen Ansichten zeigen das abgeschlossene Behandlungsergebnis (Abb. 24 und 25). Beide Seiten weisen eine Klasse-I-Verzahnung mit Eckzahnführung auf, sowie physiologischen Overjet und Overbite. Der Ober- und Unterkieferfrontzahnbereich ist ausgeformt und die Extraktionslücken komplett geschlossen. Molaren und zweite Prämolaren weisen okklusale Kontaktpunkte in einer stabilen Klasse-I-Beziehung auf. Der Lippenschluss stellt sich kompetent dar mit verringerter Muskelanspannung des M. mentalis. Das extraorale Profil ist verbessert. Die Röntgenbilder demonstrieren den Verlauf der Zahnposition während der Behandlung (Abb. 26).